

SOUZA, R.C.R.; ANDRADE, C.T. Investigação dos processos de gelatinização e extrusão de amido de milho. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v.10, n.1, p.24-30, 2000.

ZHAI, M.; YOSHII, F.; KUME, T. Radiation modification of starch-based plastic sheets. *Carbohydrate Polymers*, v.52, p.311-317, 2003.

---

## EFEITO DO PROCESSAMENTO E DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS NA SORÇÃO DE UMIDADE DOS MATERIAIS BIODEGRADÁVEIS DE AMIDO DE AVEIA

\*Melicia Cintia Galdeano<sup>1</sup>, Allan Eduardo Wilhelm<sup>1</sup>, Maria Vitória Eiras Grossmann<sup>2</sup>, Suzana Mali<sup>2</sup>, Carlos Wanderlei Piler de Carvalho<sup>1</sup>, Mariane Maria de Souza<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Agroindústria de Alimentos, EMBRAPA. <sup>2</sup> Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, UEL. <sup>3</sup> Departamento de Alimentos, UFRRJ  
\*melicia.galdeano@embrapa.br

**Classificação:** Filmes, revestimentos comestíveis e embalagens funcionais para alimentos.

### Resumo

A principal desvantagem de materiais biodegradáveis a base de amido é sua característica hidrofílica, o qual resulta em baixa estabilidade sob diferentes condições ambientais. O maior teor de lipídio do amido de aveia poderia conferir característica mais hidrofóbica aos materiais, resultando em redução da capacidade de sorção de umidade. O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento de filmes e laminados de amido de aveia, produzidos por *casting* e extrusão, respectivamente, e plastificados com glicerol, sorbitol e ureia sob diferentes umidades relativas. Mesmo na presença de lipídio nativo, os materiais ainda mostraram instabilidade nas diferentes umidades de armazenagem. Os materiais plastificados com glicerol mostraram maior capacidade de sorção de água. Quando os dois processos (*casting* e extrusão) foram comparados foi observada tendência similar sobre o efeito final.

**Palavras-chave:** *Extrusão; Casting; Plastificante.*

### EFFECT OF PROCESSING AND ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN THE MOISTURE SORPTION OF OAT STARCH BIODEGRADABLE MATERIALS

#### Abstract

The main disadvantage of biodegradable starch-based materials is their hydrophilic character, which leads to low stability when these materials are submitted to different environmental conditions. The higher lipid content of oat starch could impart more hydrophobic characteristics to its materials, thereby could act reducing the moisture sorption capacity. The objective of this study was to investigate the behavior of oat starch films and sheets produced by casting and extrusion, respectively, plasticized with glycerol, sorbitol and urea and stored at different relative humidity. Even with the presence of native lipid, the materials still showed instability upon increasing the relative humidity for storage. Materials plasticized with glycerol showed higher water sorption capacity. When the two processes (casting and extrusion) were compared similar trends were observed on the final effects.

**Keywords:** *Extrusion; Casting; Plasticizer.*

#### Publicações relacionadas:

GALDEANO, M.C.; GROSSMANN, M.V.E.; MALI, S.; BELLO-PEREZ, L.A.; GARCIA, M.A.; ZAMUDIO-FLORES, P.B. Effects of production process and plasticizers on stability of films and sheets of oat starch. *Materials Science & Engineering*, v.29, p.492-498, 2009.

## 1 INTRODUÇÃO

Apesar de fazerem parte de nosso dia-a-dia, os plásticos são parte significativa do volume de lixo presente em aterros. Esta realidade está estimulando o desenvolvimento de materiais alternativos para minimizar o impacto ambiental causado pelo seu uso excessivo (MALI et al. 2010).

Os estudos têm focado no desenvolvimento de embalagens biodegradáveis a partir de fontes renováveis e o amido é um dos mais promissores candidatos devido a sua alta disponibilidade e baixo custo. O principal desafio na produção de materiais à base de amido é reduzir seu caráter hidrofílico e melhorar a estabilidade diante diferentes condições ambientais. Portanto, o amido de aveia pode apresentar vantagem em comparação a outros amidos uma vez que contém cerca de 1 a 3% de lipídio (GALDEANO et al. 2009). Este material hidrofóbico pode agir como uma barreira ao vapor de água, reduzindo a sorção de umidade e resultando em materiais mais estáveis.

Além da natureza do amido, o tipo de processamento e o plastificante determinam as propriedades dos materiais. Dois processos tecnológicos são amplamente utilizados para produção de materiais biodegradáveis: um processo laboratorial úmido (*casting*), baseado na dispersão do amido em solução e, um processo a seco (extrusão), baseado nas propriedades termoplásticas do amido (SOUZA & ANDRADE, 2000). O objetivo do trabalho foi produzir filmes (*casting*) e laminados (extrusão) de amido de aveia e investigar os efeitos do processamento e das condições ambientais nas propriedades de sorção de umidade.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Extração do amido

A extração do amido de aveia foi realizada pela técnica proposta por Lim et al. (1992).

### 2.2 Produção dos filmes e laminados

Os filmes foram produzidos, por *casting*, usando glicerol (20%), sorbitol (16%) e ureia (16%) como plastificantes. As dispersões de amido (2,7% sólidos) e o plastificante foram aquecidos até 80°C utilizando um viscoamílografo Brabender Pt 100 (Alemanha). As soluções foram espalhadas sobre uma placa de acrílico e o material foi seco a 60 °C. A espessura dos filmes foi cerca de 100 µm. Os laminados foram produzidos por extrusão. O amido e o plastificante (na mesma concentração usada para os filmes) foram condicionados a 20% de umidade e extrusados em equipamento monorosca (Beutelspacher S.A., México) com canhão de 9 mm de diâmetro e matriz de 1 mm, L/D de 24,1, 80 rpm e 4 zonas de temperaturas (50, 110, 110, 80 °C). Os peletes foram reextrusados em extrusor monorosca (Beutelspacher S.A.) com 30 mm de diâmetro, L/D 24,1 e matriz para filmes (200 mm × 1 mm). A temperatura de extrusão variou de acordo com o plastificante: glicerol (70, 125, 125, 125 °C), sorbitol (70, 110, 115, 110 °C) e ureia (80, 115, 115, 90 °C). A espessura dos laminados foi reduzida por uma calandra. Nos laminados com glicerol a espessura final foi 684 µm. Para os laminados com sorbitol e ureia, a espessura foi 1001 µm e 1216 µm, respectivamente. Esta diferença é inerente ao modo como os componentes são estruturados em cada matriz polimérica.

### 2.3 Caracterização dos materiais

#### 2.3.1 Cinética de sorção

Os materiais foram deixados por 20 dias sob UR (umidade relativa) de 0% e depois condicionados nas URs de 11, 32, 57, 76 e 90%. Os pesos foram anotados a cada hora e a umidade foi determinada em estufa a 105 °C. Os dados de sorção de umidade foram ajustados de acordo com o modelo de Peleg (PELEG, 1998).

#### 2.3.2 Análise estatística

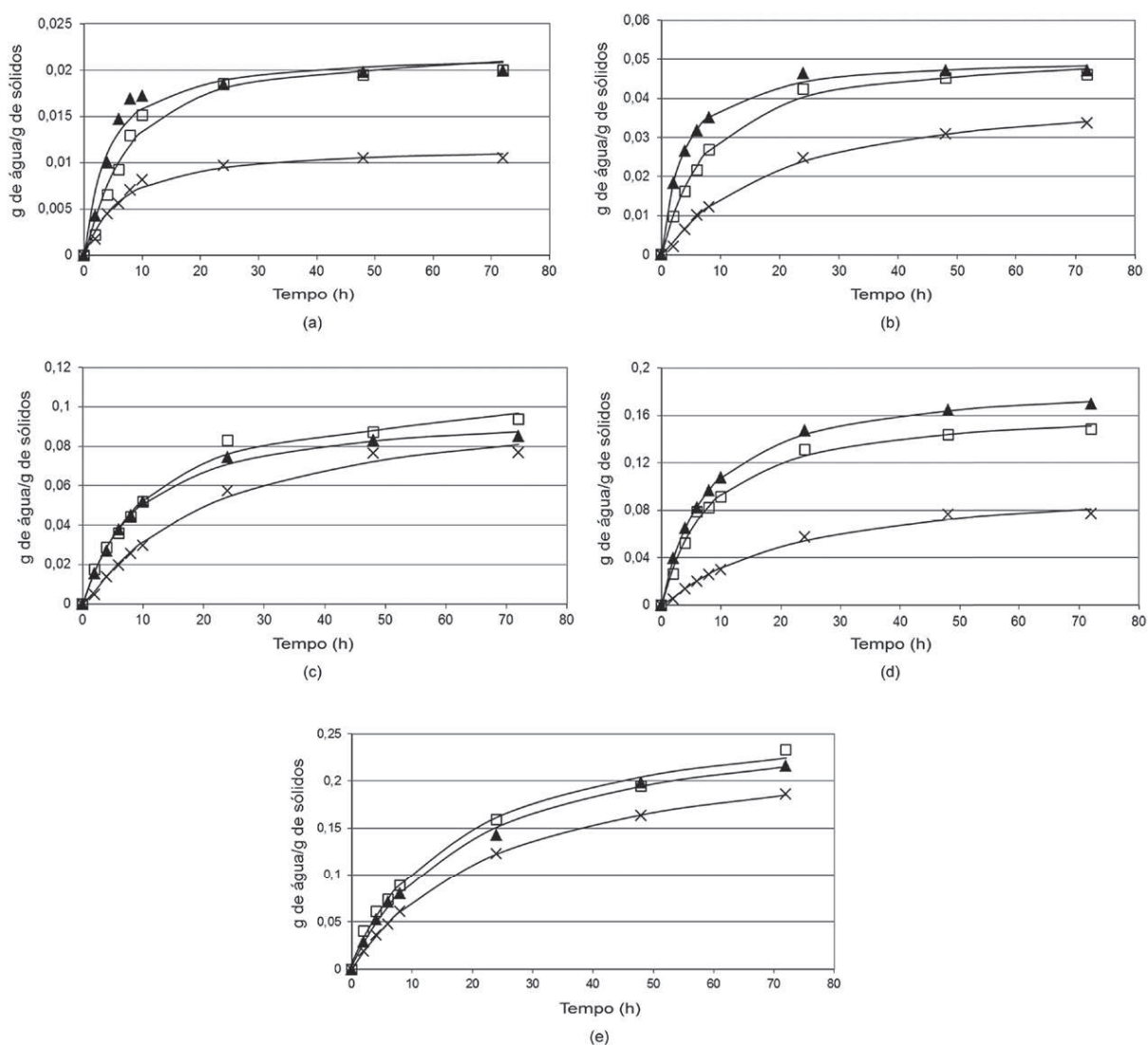
Realizou-se análise de variância (ANOVA) utilizando o programa STATISTICA 5.0 (Statsoft, Oklahoma). Diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) foram determinadas usando o teste de Tukey.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

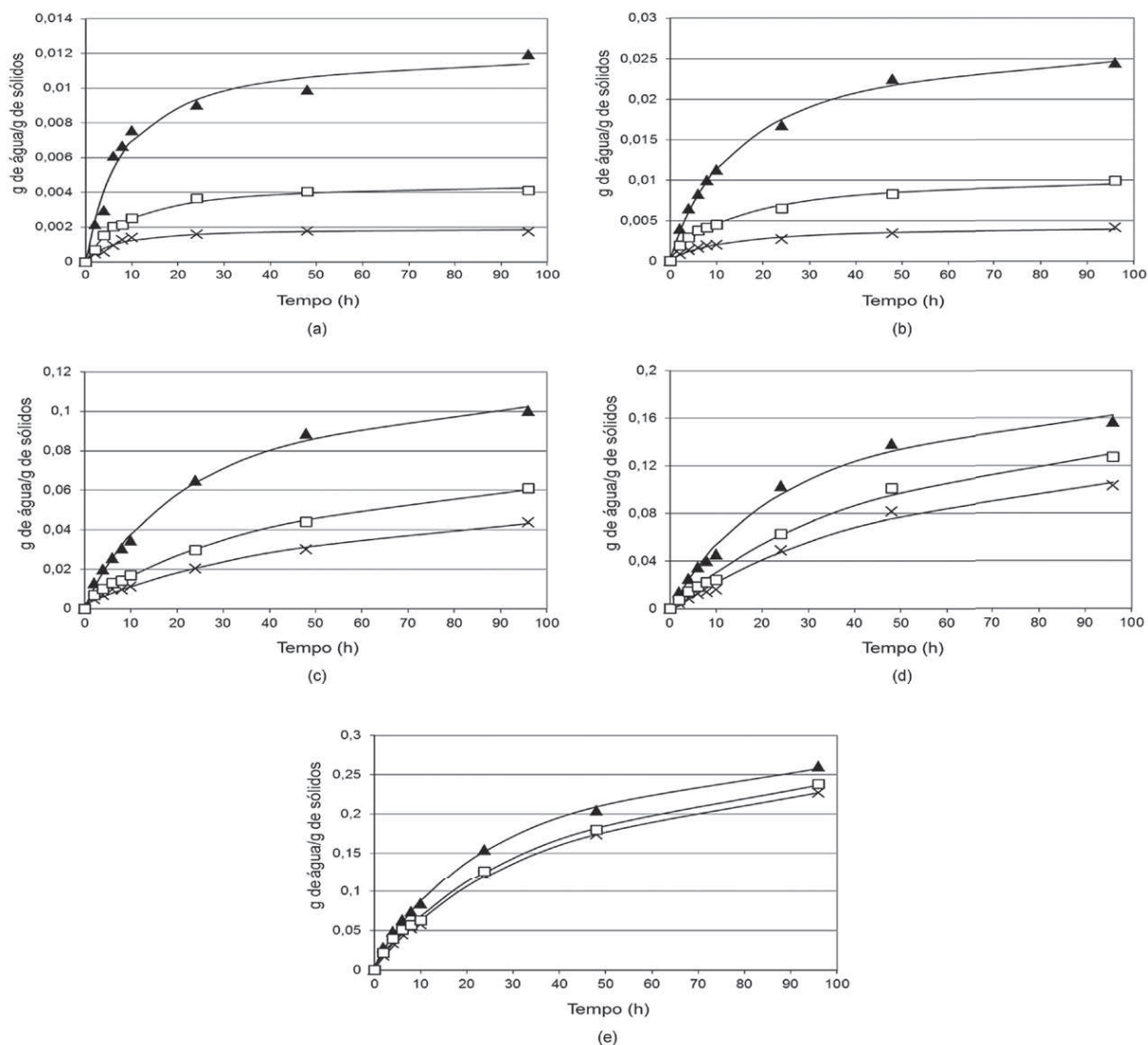
#### 3.1 Cinética de sorção de água

É possível diferenciar duas zonas evidenciando as diferentes cinéticas de sorção; uma sorção de umidade mais rápida nos estágios iniciais e uma menor quantidade de água sorvida durante o prolongamento do tempo (Figuras 1 e 2).

Para os filmes armazenados até 76% de UR, o teor de umidade alcançou um platô, indicando que eles se equilibraram com a UR de armazenagem (Figura 1). Este comportamento não foi verificado para os filmes armazenados a 90% de UR e para os laminados armazenados acima de 57% de UR. O tempo de equilíbrio da umidade e o teor de água adsorvida foram influenciados pela UR de armazenagem e o tipo de plastificante.



**Figura 1.** Curvas de sorção de umidade dos filmes de amido de aveia em diferentes URs: 11% (a), 32% (b), 57% (c), 76% (d) e 90% (e). ▲ glicerol, × sorbitol, □ ureia. As linhas são do modelo Peleg.



**Figura 2.** Curvas de sorção de umidade dos laminados de amido de aveia em diferentes URs: 11% (a), 32% (b), 57% (c), 76% (d) e 90% (e). ▲ glicerol, × sorbitol, □ ureia. As linhas são do modelo Peleg.

Os dados ajustados ao modelo de Peleg (Quadro 1) mostraram que os filmes plastificados com glicerol apresentaram maior velocidade de sorção (menor  $k_1$ ) em menores URs (11 e 32%), o que pode estar relacionada ao seu menor tamanho facilitando sua incorporação na matriz polimérica. Em URs maiores que 57%, os filmes com glicerol continuaram apresentando valores baixos de  $k_1$ . Em toda faixa de UR estudada (11% a 90%), os filmes com sorbitol foram os que adsorveram mais lentamente (maior  $k_1$ ). Este comportamento pode ser explicado pelo provável efeito antiplastificante (forte interação com amido) deste reagente. Para os laminados, em todas as URs, os materiais plastificados com glicerol apresentaram menores  $k_1$  e  $k_2$ , seguidos pelos laminados plastificados com ureia e os com sorbitol. Somente a 90% de UR, os materiais com ureia mostraram maior capacidade de sorção (menor  $k_2$ ) que os laminados com glicerol. As explicações para estas diferenças podem estar relacionadas ao tamanho da molécula do plastificante, presença de grupamentos aminos da ureia e/ou efeito antiplastificante do reagente. Os filmes apresentaram menor capacidade de sorção de água que os laminados.

**Quadro 1.** Parâmetros do modelo de Peleg<sup>a</sup> dos filmes e laminados de amido de aveia.

Umidade Relativa (%)	FILME			LAMINADO		
	Plastificante			Plastificante		
	Glicerol	Sorbitol	Ureia	Glicerol	Sorbitol	Ureia
11						
$k_1$	158,80	472,05	290,95	586,38	2771,53	1697,89
$k_2$	43,69	81,13	43,89	79,56	497,39	211,62
R <sup>2</sup>	0,97	0,99	0,98	0,98	0,98	0,99
32						
$k_1$	69,11	417,39	145,72	550,79	2892,82	1378,40
$k_2$	19,68	22,74	19,71	35,41	235,75	94,86
R <sup>2</sup>	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
57						
$k_1$	91,82	200,22	99,89	193,55	969,24	603,16
$k_2$	9,98	9,17	8,89	7,83	14,33	11,02
R <sup>2</sup>	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
76						
$k_1$	40,24	45,42	45,33	130,37	340,99	260,73
$k_2$	5,26	5,85	6,32	4,70	5,62	4,86
R <sup>2</sup>	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
90						
$k_1$	74,30	99,94	67,71	90,36	132,09	128,17
$k_2$	3,70	4,02	3,66	3,02	3,07	2,98
R <sup>2</sup>	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99

$a M(t) = m_0 + (t/(k_1 + k_2t))$ , onde  $M_t$  é a umidade após o tempo,  $m_0$  é o conteúdo de umidade inicial,  $k_1$  é a constante de velocidade de Peleg (h / (g água / g sólidos)) e  $k_2$  é a constante de capacidade de Peleg (g água/g sólidos).

#### 4 CONCLUSÃO

A presença dos lipídios nativos não foi suficiente para evitar as alterações na sorção de água frente às diferentes condições ambientais. Os biomateriais plastificados com glicerol apresentaram maior velocidade e capacidade de sorção de água. O processo de extrusão resultou na formação de estruturas mais abertas ou fragmentadas, o que é confirmado pela maior capacidade de sorção de água.

#### REFERÊNCIAS

- GALDEANO, M.C.; MALI, S.; GROSSMANN, M.V.E.; GARCÍA, M.A. Effects of plasticizers on the properties of oat starch films. *Materials Science & Engineering*, v.29, p.532-538, 2009.
- LIM, W.J.; LIANG, Y.T.; SEIB, P.A.; RAO, C.S. Isolation of oat starch from oat flour. *Cereal Chemistry*, v.69, n.3, p.233-236, 1992.
- MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E. ; YAMASHITA, F. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 31, p. 137-156, 2010.
- PELEG, M. An empirical model for the description of moisture sorption curves. *Journal of Food Science*, v.53, p.1219-1216, 1988.
- SOUZA, R.C.R.; ANDRADE, C.T. Investigação dos processos de gelatinização e extrusão de amido de milho. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v.10, n.1, p.24-30, 2000.

## ANÁLISES MICROSCÓPICAS DE BLENDAS DE QUITOSANA-EXTRATO ETANÓLICO DE CASCA DE PEQUI

\*Caroline A. Breda<sup>1</sup>, Daniella L. Morgado<sup>2</sup>, Marta C. T. Duarte<sup>3</sup>, Odilio B. G. Assis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Depto de Ciência de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP. <sup>2</sup> Embrapa Instrumentação. <sup>3</sup> Divisão de Microbiologia, Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas, UNICAMP.

\*carol\_breda@yahoo.com.br